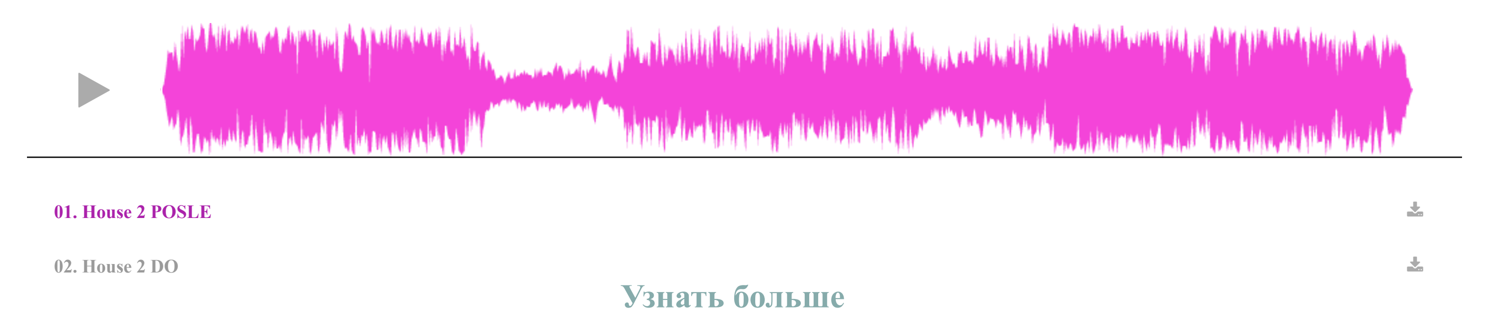
Реверберация



01. House 2 POSLE

02. House 2 DO

Узнать больше

Материал из wikisound

Реверберация (*англ. Reverberation или Reverb*) — эффект создаётся, когда какой-либо звук звучит в замкнутом пространстве, в результате чего отражения от поверхностей стен вызывают большое количество эхо, затем звук медленно затухает по причине поглощения звуковых волн стенами и воздухом. Эффект наиболее заметен, когда источник звука перестаёт звучать, но отражения всё ещё звучат, амплитуда отражений постепенно затухает, пока они не перестают быть слышны. Длительность затухания отражений называется временем реверберации. Оно получает особое внимание при архитектурном проектировании больших камерных залов, которые должны иметь определенное время реверберации для достижения оптимальной эффективности. По сравнению с различными эхо, звучание которых расположено с промежутком в 50 - 100 мс, реверберация имеет тысячи эхо, которые расположены очень близко (0.01 - 1 мс между эхо-сигналами).

Как звуковой эффект реверберация придаёт чувство глубины пространства.



Содержание

Обзор

Источник, издающий звук, отражается от различных поверхностей по-разному, в зависимости от их текстуры. Гладкие, жёсткие поверхности отражают звук подобно тому, как зеркало отражает свет (угол падения равен углу отражения). Тогда как отражение от грубых (неровных) материалов производится во многих направлениях, отражённый звук от таких поверхностей воспринимается более размытым. Характер отражений зависит от частоты звука и материала стен. Жёсткий материал поглощает звуковые волны меньше, тогда как мягкий больше. В больших помещениях можно легко наблюдать эффект реверберации к таким помещениям можно отнести церкви, бассейны или большие пещеры.

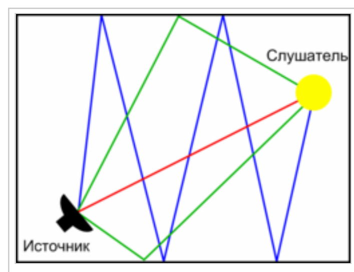
Реверберация создаётся в результате повторного отражения звука. Отражённые сигналы со временем ослабевают, это вызвано тем, что при каждом отражении часть энергии сигнала теряется (поглощается материалом). Другая причина в том, что звук рассеивается в воздухе (потому как вибрации вызывают трение частиц воздуха).

При слишком большом количестве реверберации сильно страдает разборчивость речи: чем короче время реверберации, тем лучше. Однако для музыки реверберация более желательна, потому как в "сухой" комнате музыка звучит неестественно, а также становятся отчётливо слышны неточности игры. Для камерной музыки наиболее желательное время реверберации около 1.2 до 1.6 секунд, для оркестровой около 1.7 до 2.2, для органной гораздо больше.

В процессе естественной реверберации меняется частотный спектр звука. Высокие частоты затухают быстрее, чем низкие, поэтому тембр отраженного звука в сравнении с оригиналом имеет более мягкий, приглушенный характер. Реверберация изменяет воспринимаемые гармонические структуры нот, но не меняет их тон. Эффект реверберации часто используются в студиях, для добавления чувства глубины пространства.

Состав

При звучании звука в закрытом помещении к слушателю первым приходит прямой сигнал. Это сигнал, не отразившийся ни от одной поверхности. Далее к слушателю приходят ранние отражения. Ранние отражения — это те сигналы, которые по пути к слушателю отразились от стен помещения только один раз. Последующие, «поздние» отражения — это «отражения отражений», или «переотражения», когда звуковая волна, прежде чем дойти до слушателя, многократно отражается от разных стен. Чем больше таких отражений, тем сильнее меняется их спектр за счёт потери высоких частот, утрачивающих энергию быстрее, чем низкие. Поздние отражения соединяются в одно сплошное плавно затухающее послезвучание («реверберационный хвост»).



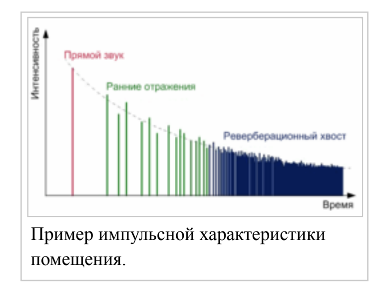
Различные сигналы. Красный: прямой звук, зеленый: первичные отражения (звук комнаты), синий: реверберация.

Факторы

Свойства, которые наиболее сильно влияют на пространственные впечатления от реверберации:

- Процент прямого звука.
- Процент ранних отражений, их пространственное распределение и время.
- Процент реверберационного хвоста, его пространственное распределение и время.
- Длительность предварительной задержки (предзадержка).

Длительность предварительной задержки имеет особое значение. Это промежуток времени между прямым звуком и его первым отражением, настройка его длительности позволяет определить положение источника звука в пространстве.



Пример импульсной характеристики помещения.

Время реверберации

В конце 19 века Wallace Clement Sabine начал эксперименты в Гарвардском университете с целью изучения воздействия поглощений на время реверберации. Используя портативные духовые инструменты и органные трубы как источник звука, секундомер и уши, он измерил время от прекращения звучания источника до того момента, пока оставшийся звук станет невнятным (примерно 60 дБ). Он обнаружил, что время реверберации пропорционально размерам комнаты и обратно пропорциональна сумме поглощений.

RT_{60} (*Reverb time - время реверберации*) это время необходимое для того, чтобы отражения звука распались на 60 дБ ниже уровня прямого звука. Время реверберации зачастую устанавливают как одно значение, однако оно может быть измерено в разных частотных диапазонах сигнала (от 20 Гц до 20 кГц), или точнее в узких частотных полосах (одной октаве, 1/3 октавы, 1/6 октавы, и т.д.). Как правило, время реверберации измеряемое в узких частотных полосах будет отличаться в зависимости от частот содержащихся в полосе (высокие частоты затухают гораздо быстрее низких).

Оптимальное время реверберации зависит от типа музыки или звуков, которые должны звучать в пространстве. Помещения используемые для передачи речи, обычно требуют более короткого времени реверберации, для большей разборчивости слов. Если отраженный звук от одного слога слышен когда произносится следующий слог, то это может затруднить распознавание сказанного слова. Слова "кот", "кол", и "ком" могут быть очень похожи. С другой стороны, если время реверберации слишком коротко, то может пострадать тембровый баланс и громкость.

Основные факторы, влияющие на время реверберации, это размер и форма помещения, а также материалы, используемые при его строительстве. На время реверберации может повлиять любой объект помещённый в комнату, в том числе люди и их имущество.

Использование

С помощью реверберации можно создать эффект приближения и удаления источника звука. Для этого постепенно изменяют уровень реверберации, создавая иллюзию изменения звукового плана. При озвучивании фильмов или звуковом оформлении нередко возникает потребность подчеркнуть акустическую обстановку того или иного места действия. Для этого также используют эффект реверберации.

Эффект также очень часто используют для улучшения и подчёркивания художественной выразительности речи, вокала, звучания отдельных музыкальных инструментов. Реверберации может нести не только характер внешнего оформления, но и использоваться как средство усиления драматического действия. Например шёпот записанный с большим временем реверберации создаёт напряжённый, пугающий эффект.

См. также

- Ревербератор
- Эхо
- Дилэй
